



Ini Inv, e1: a4 (2006)

Guía Visual de Operaciones y Procesos Industriales

Eulogio Castro, Encarnación Ruiz, Alberto Moya, Antonio Marchal¹.

Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales

¹*Departamento de Química Inorgánica y Orgánica*

Universidad de Jaén

Campus Las Lagunillas s/n, 23071.

ecastro@ujaen.es

PRESENTACIÓN

Las asignaturas que el Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales imparte en los planes de estudios conducentes a los títulos de Licenciado en Ciencias Ambientales y Licenciado en Química versan, a grandes rasgos y desde diferentes perspectivas, sobre el estudio y análisis de los procesos industriales. La conexión entre el estudio de los procesos y las operaciones básicas que los componen (que los estudiantes realizan desde un punto de vista teórico) y la realidad industrial constituye una de las piezas claves para la comprensión de aquéllos, a la vez que un elemento esencial en la calidad de la enseñanza, especialmente en asignaturas y titulaciones de carácter aplicado. Por ello, una de las actividades que se suelen programar en este tipo de estudios y en todas las universidades es la realización de diferentes visitas técnicas a instalaciones industriales.

Sería deseable que estas visitas se realizaran desde el primer momento en que el estudiante entra en contacto con la materia; la aplicación de esta medida, sin embargo, presenta el inconveniente de la necesidad de efectuar las visitas con un número reducido de estudiantes, en general, inferior a 30, debido a las molestias que se ocasionan en los centros que se visitan y a los propios condicionantes de moverse en una planta industrial. Esto imposibilita en la práctica su realización para cursos numerosos, obligando a su aplazamiento hasta cursos superiores, con la consiguiente pérdida de los beneficios que se derivarían de esta herramienta. En el curso 2003/2004 y según datos del Secretariado de Ordenación Docente, el número de estudiantes matriculados en las asignaturas "Bases de la Ingeniería Ambiental" y "Procesos de Separación en Ingeniería Ambiental" asciende a 202 y 203, respectivamente, lo que, como ha quedado dicho, impide o dificulta en gran medida la realización de visitas técnicas.

Además de los inconvenientes reseñados, el desplazamiento ocasiona un cierto coste económico, entraña un determinado riesgo y, quizás lo más importante desde el punto de vista del proceso de aprendizaje, representa una actividad que se realiza fuera de contexto, al tener que coordinar la visita lógicamente con el centro receptor en una fecha que ocasione el menor trastorno posible dentro del desarrollo del trabajo en la industria, en lugar de hacerlo en el momento preciso en que se desarrollan en el aula los correspondientes contenidos teóricos.

Por el contrario, la elaboración de un material didáctico en el que se recojan, mediante fotografías, vídeos u otros soportes, las principales operaciones y

procesos industriales y su utilización en los momentos adecuados del desarrollo de las asignaturas, puede sustituir el desplazamiento físico de los estudiantes a las instalaciones industriales. Además, el material gráfico puede completarse con la intercalación de figuras, esquemas explicativos y otros elementos que permitan, en última instancia, la mejor comprensión de los procesos industriales.

Es importante destacar que la elaboración de este material no pretende sustituir a las visitas técnicas; antes bien, esta propuesta puede ser una forma de realizarlas en un estadio más temprano y conveniente para la formación básica del estudiante.

En el ámbito de influencia de nuestra Universidad, las principales industrias se encuadran en el sector químico y el de los alimentos, por lo que se propone este proyecto con miembros de los Departamentos más directamente interesados: Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales (tanto del área de Ingeniería Química como de Tecnologías del Medio Ambiente), por una parte, y Química Inorgánica y Orgánica, por otra.

OBJETIVOS

La elaboración del material didáctico propuesto persigue la consecución de determinados objetivos, tanto desde la perspectiva del docente como de la del estudiante, considerándose que el material puede ser un elemento adicional y valioso de motivación en el aula.

Desde el punto de vista del profesorado que utilizará este material, los objetivos pueden resumirse en:

1. Elaborar un material docente complementario que conecte los contenidos teóricos desarrollados en el aula con la realidad industrial.
2. Adelantar o intensificar el contacto con el entorno industrial real.
3. Facilitar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Desde el punto de vista de los estudiantes, los objetivos a alcanzar mediante la utilización de este material son:

1. Disponer de un material de estudio complementario, que facilite el proceso de aprendizaje.
2. Identificar, mediante imágenes, los equipos más comunes en una instalación industrial.
3. Reconocer los elementos principales de las instalaciones industriales (equipos, instalaciones, distribución en planta, servicios auxiliares, etc).

Por supuesto, todos estos objetivos pueden resumirse en mejorar la calidad de la formación recibida por el estudiante.

DESARROLLO

La elaboración del material didáctico ha incluido las siguientes etapas básicas:

- 1^a Selección de contenidos: determinación de las operaciones y procesos que

serán objeto de tratamiento, escogidos de entre los existentes en las industrias del entorno y utilizando como criterio la adecuación didáctica a los contenidos de las asignaturas a que va dirigido.

- 2^a Determinación de las instalaciones industriales a visitar y contacto con los responsables de las mismas para solicitar el permiso correspondiente.
- 3^a Adquisición de imágenes en las instalaciones industriales (grabación mediante cámara de vídeo digital o toma de fotografías)
- 4^a Creación, edición e inclusión de otro material didáctico. Con esta tarea se pretende perfeccionar el material original (las grabaciones) mediante la inclusión de diagramas, figuras, tablas, textos explicativos, etc. que faciliten la comprensión y complementen la información contenida en las grabaciones.
- 5^a Utilización del material en el aula. El empleo del material final en el aula se realiza mediante la utilización, prácticamente a diario, de presentaciones a través de un ordenador portátil y de un proyector. Las diferentes grabaciones, junto con el material adicional generado, se dividen en unidades completas, cada una de ellas describiendo una operación o proceso de los que aparecen en los contenidos de las asignaturas referenciadas; por ejemplo, se realizan presentaciones de las operaciones de centrifugación, molienda, intercambio de calor, absorción, destilación, ósmosis inversa, entre otras.
- 6^a Evaluación. Al finalizar la asignatura en la que se ha utilizado el material didáctico, se propone a los estudiantes que valoren, a través de una encuesta sencilla, la oportunidad, calidad y contenidos del material utilizado. Asimismo, se realizan tests específicos de identificación de equipos mediante fotografías de las mismas incluidas en el material.

RESULTADOS

El material didáctico elaborado está dirigido a estudiantes de las licenciaturas en Química y Ciencias Ambientales y a los de Ingeniería Industrial. Se presenta en formato CD-ROM y consta de una serie de presentaciones realizadas mediante PowerPoint que incluyen fotografías, vídeos, diagramas y textos de los diferentes elementos.

El material está estructurado básicamente en tres secciones (*Operaciones, Procesos y Otros equipos*) a los que se accede desde un menú de presentación de los contenidos y objetivos (Figura 1).

El apartado de *Operaciones* está constituido por una serie de trece presentaciones, dedicadas cada una de ellas a las principales operaciones básicas presentes en los procesos industriales. Las operaciones están agrupadas, siguiendo el criterio aceptado generalmente, en función de la propiedad que se transfiere (materia, energía o cantidad de movimiento). Para cada operación, como se muestra en la Figura 2, sucesivas pantallas permiten el acceso a:

- una breve descripción de la operación
- los principales elementos del diseño de los equipos en que se realiza esa

- operación (incluyendo los modelos matemáticos de aplicación)
- una serie de fotografías del equipo en cuestión y, si es posible, un vídeo del mismo en funcionamiento
- una relación de las principales aplicaciones industriales
- una relación con la bibliografía básica correspondiente

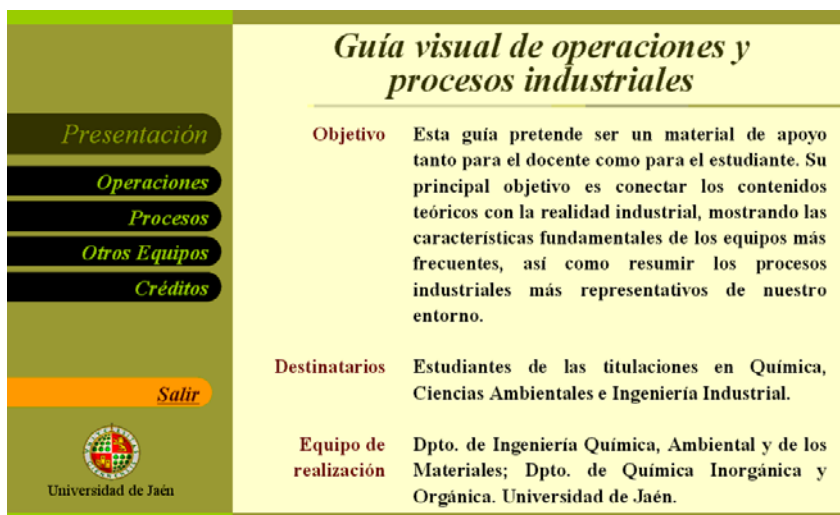


Figura 1. Índice general del material docente

Las operaciones básicas incluidas son: absorción, adsorción, centrifugación, cristalización, destilación, evaporación, extracción, filtración, humidificación, intercambio iónico, ósmosis inversa, secado y sedimentación.



Figura 2. Índice descriptivo de cada operación básica incluida

En la segunda sección, *Procesos*, se describen mediante un diagrama de flujo simplificado, algunos de los procesos más significativos de la industria presente en el entorno de la Universidad de Jaén, recogiendo igualmente un amplio material gráfico procedente de las instalaciones industriales visitadas. Los procesos, pertenecientes a los sectores agroalimentario y químico-ambiental, son la

obtención de aceite de oliva, la extracción de aceite de orujo, la fabricación de cerveza, el tratamiento de efluentes líquidos industriales y el tratamiento de aguas residuales urbanas.

En la Figura 3 se muestra la pantalla inicial correspondiente uno de estos procesos, a partir de la cual, mediante hipervínculos, se accede a las diversas operaciones que integran el proceso, con el material gráfico relativo a los equipos involucrados.



Figura 3. Proceso de extracción de aceite de orujo

Por último, en la sección *Otros equipos* se recoge el material gráfico correspondiente a equipos de uso común, presentes en la mayoría de las instalaciones industriales, que no están directamente relacionados con las operaciones básicas. Esto incluye, entre otros, calderas, depósitos, bombas, medidores de caudal, cambiadores de calor, etc.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación realizada por el Plan de Innovación Docente de la UJA (PID08B). El material gráfico procede de las siguientes empresas, cuya colaboración se reconoce con agradecimiento: Almazara ecológica (Cambil), Atlantic Cooper (Huelva), Carburos Metálicos (Sevilla), Cervezas S.Miguel-Mahou (Málaga), COOSUR (Vilches), EDAR (Cambil), EDAR (Linares), Extractora Sierra Mágina (Mancha Real), Holcim (Torredonjimeno), Planta desaladora de agua de mar (Almería), Refinería de aceites Oleoeuropa (Mengíbar), Tracel (Guarromán). Por último, agradecemos la colaboración de nuestros compañeros en el Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales Manuel Moya Vilar y Cristóbal Cara Corpas.